

Badanie przemiany beta izotopów bromu o liczbach masowych od $A=87$ do $A=91$ z wykorzystaniem Modularnego Spektrometru Pełnej Absorpcji

Michał Stepaniuk

Streszczenie

W rozprawie przeanalizowano przemiany β izotopów $^{87-91}\text{Br}$ i ^{91}Kr , wykorzystując dane uzyskane w latach 2012 i 2015 w HRIBF w Oak Ridge National Laboratory za pomocą Modularnego Spektrometru Pełnej Absorpcji (MTAS). Opracowano nowe schematy rozpadu MTAS, zawierające nieznane wcześniej poziomy i przejścia γ . Wyznaczono energie neutronów w przejściach β -n. Dla ^{91}Br przedstawiono pierwszy kompletny schemat rozpadu. Wyniki uwzględniono w obliczeniach ciepła powyłączeniowego i strumienia antyneutrin reaktorowych.

Uzyskano prawdopodobieństwa emisji β -opóźnionych neutronów (P_n) dla $^{87-91}\text{Br}$, wynoszące odpowiednio: 2.36(24)%, 6.4(6)%, 15.1(19)%, 24.2(30)% i 30.6(40)%. Zbadano przejścia β -n- γ do poziomów wzbudzonych jąder pochodnych i wyznaczono ich intensywności. W rozpadach ^{90}Br i ^{91}Br znaleziono nowe przejścia β -n- γ . Wyznaczono czasy połowicznego zaniku dla $^{87-90}\text{Br}$, zgodne z danymi literaturowymi.

Omówiono konkurencję emisji neutron vs. γ z poziomów powyżej energii separacji neutronu. W przemianach β $^{87,88,89,91}\text{Br}$ deekscytacja przez emisję γ występuje z prawdopodobieństwem 20–50%, podczas gdy dla ^{90}Br zawsze preferowana jest emisja neutronów (brak konkurencji) z uwagi na dużą dostępność stanów w jądrze pochodnym.

Zmodyfikowane schematy rozpadu pozwoliły na dokładniejsze obliczenie ciepła powyłączeniowego. Zmniejszono różnicę dopasowania do danych eksperymentalnych dla części γ ciepła powyłączeniowego ^{235}U o 58% oraz dla części β ^{235}U i γ ^{239}Pu odpowiednio o 12% i 13%. Wyliczony strumień wykrywalnych antyneutrin reaktorowych uległ zmniejszeniu o 2.91%, 2.64%, 1.1% i 1.07% odpowiednio dla ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu i ^{241}Pu , redukując deficyt, nazywany anomalią antyneutrin reaktorowych, niemal o połowę.

Badania wysokoenergetycznych antyneutrin reaktorowych, produkowanych w przemianach β $^{88,90,91}\text{Br}$, wykazały ich istotny wpływ na widmo antyneutrin. W szczególności zmiany w schemacie rozpadu ^{90}Br obniżają widmo wysokoenergetycznych antyneutrin o około 40% dla ^{235}U .